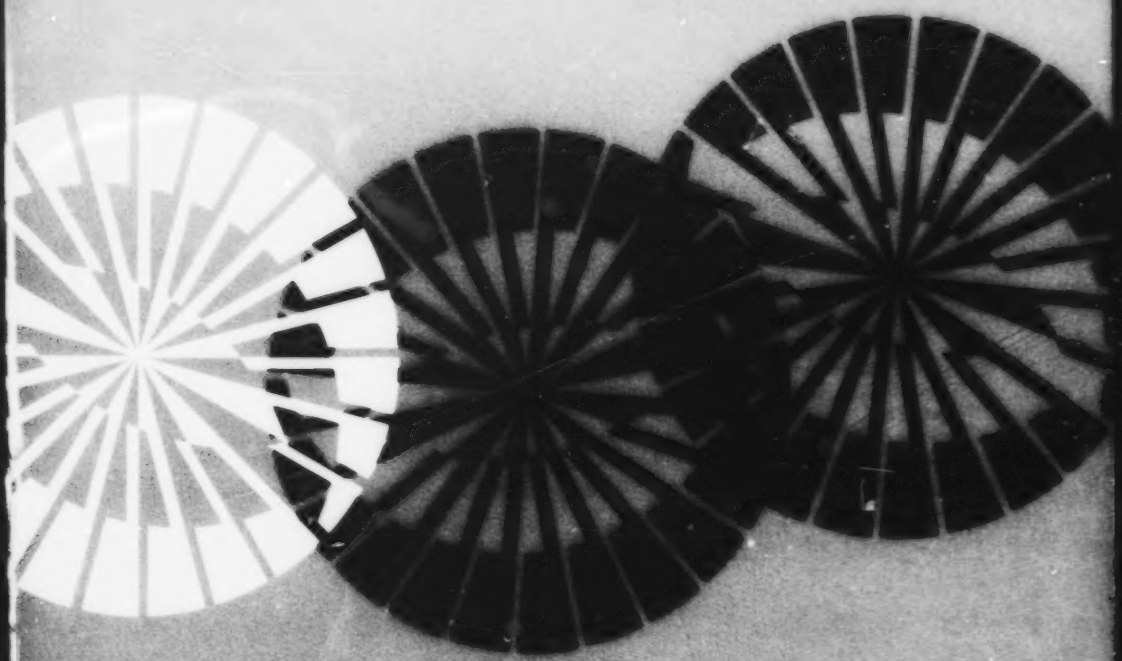
Science Council of Canada
Conseil des sciences du Canada

Summary of Background Study 55

Not a Long Sh[illegible]

Canadian Industrial Science and Technology Policy

Guy P. Steed



The Science Council of Canada is Canada's national advisory agency on science and technology policy. Its primary responsibilities are to

- analyse science and technology policy issues;
- recommend policy directions to government;
- alert Canadians to the impact of science and technology on their lives;
- stimulate discussion of science and technology policy among governments, industry and academic institutions.

Summary of Background Study 55

Not a Long Shot

Canadian Industrial Science and Technology Policy

Guy P. Steed

July 1989

89-05559/

As the next century approaches, a golden era of science and technology is contributing to a historic economic transition. And if Canadians are to emerge among the rich and the strong, their science and technology policy must be honed to be more of a sure bet than a long shot.

This is the message of *Not a Long Shot: Canadian Industrial Science and Technology Policy*, the Science Council of Canada's Background Study 55, written by Guy Steed.

Dr Steed outlines the fundamental changes that are being wrought in the world economy as a result of advances in science and technology. These changes profoundly influence the international competitiveness of Canadian industry and, consequently, the economic wellbeing of all Canadians. His study reviews the S&T policies of industries and governments in Canada and suggests changes that would help this country, through economic renewal, to maintain its standing as one of the world's advanced industrial nations.

The changing world economy

Dr Steed notes a number of new trends in the world economy. For instance, increases in the value of industrial production no longer imply matching increases in the use of primary products or of labour. And it is more the movement of capital that drives the world economy than the movement of goods and services.

Canada's S&T policies, he says, must take account of the decline of the former superpowers, the United States and Soviet Union, and the rise of Japan and other Asian and Pacific economic powers. Many of these countries are expected to increase their per-capita incomes four times as fast as Western industrialized countries.

Dr Steed also considers the impact of new information technologies, biotechnologies, and advanced materials. These are spawning entirely new industries (with lower requirements for land, labour, capital, and natural resources than older industries) and are transforming the way industry is organized. Although manufacturing output holds about the same share of gross domestic product that it has in the past, this output requires less labour. However, the loss in blue-collar jobs has largely been outweighed by an increase in service-sector jobs and the growth of knowledge-intensive industries.

The information technologies, according to the study, are leading to a shift toward flexibility, novelty, and quality. The emphasis on mass production of standard goods by huge corporations is diminishing, and small firms have become the dominant source of new jobs in advanced countries. There has been a growth of information-based service industries, many serving other businesses, and increasing global integration of production, services, and markets. In this dynamic environment, most developed countries face a deep-seated problem of international competitiveness. The need in Canada is for S&T policies that will keep our industry competitive.

In world markets, high-wage countries increasingly are competing by improving production efficiency and offering new, technically sophisticated products, for which an educated, technologically oriented workforce is needed. Technological innovation is seen as an important catalyst of wealth creation and industrial change, and proprietary technological knowledge is driving the capitalist engine.

However, Dr Steed warns that scientific leadership does not in itself assure economic benefits. As recent British experience shows, it must be matched with managerial and engineering skills. "Innovative firms often fail even when imitative firms succeed."

Marrying S&T with industry

Innovating nations must improve their protection of intellectual property. Where this is not feasible, the nation must be able to capture the spillover benefits from innovation. A major issue, therefore, is how best to couple the S&T and industrial systems, so that scientific advances can quickly be translated into new or improved goods and services.

Japan, Dr Steed points out, has proved the most successful nation in developing and embracing new technologies. In that country, companies integrate research and development with engineering design, procurement, production, and marketing. There are workers with skills and attitudes conducive to rapid technological change and high-quality output. The large conglomerates are flexible enough to direct their capital and human resources to the best channels. And long-term government policy enables public and private sectors to be ready for future technological advances.

In all advanced countries science and technology have become more industry-oriented. Industrial research and development grew during the 1970s, and often business has supplanted government as the chief source of R&D funds. Doing basic research not only leads to new developments, it also helps the firms that do it to understand processes and products, keeps them informed of scientific advances, and maintains scientific and technological standards. Moreover, the S&T system has become internationalized — multinational firms have laboratories in several countries, and firms carry out joint ventures with firms and governments in other countries. Several Japanese and European firms have commissioned research in American laboratories, and large companies frequently invest in small foreign firms to gain access to their technological know-how.

Thus there is a transnational flow of technology. Most countries, other than the United States and Japan, generate only a 15th to a 20th of the technology they use. Thus technology diffusion is complementary to technology development. Countries strive both to improve their speed of adoption of foreign-generated technology and to improve the transfer of technology to domestic industry from their own government and university laboratories.

The S&T policies used by the governments of advanced countries vary. The United States and France, for instance, depend heavily on defence procurement as a tool for generating new technologies. The policies of other countries, such as West Germany, Switzerland, Austria, and Sweden, are oriented more toward diffusion of technology. From the experience of many advanced countries, Dr Steed's study draws a series of lessons for technology development, although he warns that what is appropriate in one country may not be so in another. Particularly, he stresses that large countries can pursue development in many ways, whereas smaller ones such as Canada have to seek niches — to choose the kinds of technology in which they can best succeed.

How well is Canada doing?

Over the past 6 years the Canadian economy has done well on a number of measures including economic growth, gross national product per capita, and job creation. But on other measures, such as rate of unemployment, inflation, and overall productivity growth, performance has been lacklustre. Of the 12 most industrially developed nations, Canada's manufacturing sector recorded the slowest productivity growth between 1977 and 1986. And although Canada created more net new jobs in 1986-88 than the 12 nations of the European Economic Community combined in the past 15 years, these were mostly in the low-productivity service sector. Furthermore, Atlantic and Western Canada have not shared in the improving economic picture.

Canada relies heavily on exports, most of which are raw and semiprocessed products. These are vulnerable to protectionism in other countries and to new technologies that can replace these materials. Thus there is a need for new industrial strength through innovation. "The status quo is not good enough," the background study states flatly. Yet, with manufacturing productivity 30 per cent below that of our major trading partners and a feebler R&D base than theirs, catching up will be tough.

Since 1970 Canada has, in fact, been shifting out of low-technology industries into medium-technology ones — transport equipment, chemicals, rubber and plastics, non-ferrous metals, and some types of machinery. In high-technology products, Canada had a trade deficit in 1987 estimated at $7 billion according to one definition of "high technology" and at $13 billion according to a broader definition.

Canada, says Dr Steed, nestles in the middle of the pack of industrialized countries when ranked on ability to innovate. Available evidence — on robot technology, automated inspection and quality control, automated materials handling, and micro-electronics in processing — suggests a gap in adoption levels between Canada and other advanced countries. But investing in modern equipment is not in itself enough. It is critical to use it effectively. Even where new technology is introduced, it may not be fully exploited because of inadequately trained workers and poor integration with the whole production system.

The study records that Canada's spending on research and development is about 1.4 per cent of gross domestic product. This compares to 2.9 per cent in the United States and 2.0 to 2.6 per cent in the Netherlands, France, Britain, Sweden, Japan, and West Germany. Overall spending on R&D by the Canadian government is reasonably comparable to that of other governments; however, relatively little of it goes into support of industrial R&D, partly because spending by Canadian industry on research and development is inadequate. In Canada, 25 firms perform more than half of all the industrial R&D (although only three spend more than $100 million a year on it). Of the $2.7 billion spent on industrial R&D in 1985, $1.6 billion was spent in Ontario and $0.6 billion in Quebec. The telecommunications industry spent 13.4 per cent of sales on R&D, followed by aircraft (10.1 per cent), other electronic equipment (7.3 per cent), electronic components (4.9 per cent), and drugs and medicines (4.0 per cent).

Dr Steed notes that the results of research and development are used not only by firms that perform the R&D, but also by imitators. However, to reap the most benefit from such spillovers, a firm must have an R&D operation of its own; acquiring and developing technology are complementary activities. This also implies that Canada cannot fully compensate for lack of industrial R&D by simply purchasing and importing more technology.

Government support for S&T

In 1987 the prime minister said the fundamental challenge is to use science and technology to strengthen Canada's competitive position. The private sector, he concluded, must perform a greater share of the national S&T effort. Canadian governments announced in that year policies to enhance the performance and diffusion of science and technology, with the new Council of S&T Ministers to oversee them. The prime minister himself chairs the National Advisory Board on Science and Technology, which also includes the ministers of finance, industry, and science.

Federal S&T policy is now implemented by the powerful new department, Industry, Science and Technology Canada. It aims at industrial innovation and technology transfer, with an emphasis on small business.

There is support for generic research and R&D partnerships, and there is emphasis on facilities and personnel training. The government proposes to encourage private investment in S&T through tax incentives, new competition laws, better patent protection, and liberalized trade.

Numerous government initiatives have been announced — $685 million over five years to match private-sector funding of university research and $824 million over five years to the Canadian space program, for instance. Dr Steed suggests much of it was smarter spending of money already planned, but in early 1988 an additional $1.3 billion over five years was announced. Bearing in mind, however, that industry lost some support for R&D through recent tax reform, Dr Steed suggests Canada's public support for industrial R&D remains meagre in comparison to that of other countries.

The study examines the implications of tax reform, free trade, and regional development in promoting science and technology. It concludes that the government has chosen, by eliminating some tax shelters, to give greater weight to fairness than to enhancing competitiveness and has dampened the climate for innovative new companies.

One intent of the free trade agreement with the United States, says the study, was to improve productivity, reduce production costs, and enhance Canadian competitiveness. By 1989 most high-technology products will face no tariff barriers between Canada and the United States. However, the agreement will likely increase technology transfer by encouraging investment. It is largely silent over patent protection; also, the question of whether government support of R&D is an allowable, non-countervailable subsidy remains undefined.

Dr Steed suggests that preoccupation with the agreement should not distract Canada from either the "enormous potential benefit" from directing S&T resources toward stronger ties with Japan or the opportunities available after 1992 when the European Economic Community phases out all internal trade barriers.

In his review of science and technology in regional development, Dr Steed makes the point that economic forces have largely concentrated research and development in Toronto, Ottawa, and Montreal and that to accommodate regional demands for R&D facilities involves

a trade-off with efficiency. A national policy has the problem of how to support excellence in the face of politicization and regional pull. There are, he says, no simple, quick fixes.

Looking ahead

What, then, are the issues for the 1990s? Dr Steed cites evidence that detailed information on a new commercial product or process generally leaks out within a year. Technology pirating has grown dramatically in recent years; counterfeiting of computer software costs several thousand Canadian jobs annually. So protection of technological knowledge is seen as being, in two ways, an emerging problem. First, other countries are becoming more anxious to withhold such knowledge so they can use it for their own advantage. Second, Canada needs better mechanisms not only to protect her own technological knowledge, but also to assure other countries that if they do transfer technology to Canada it will be protected.

The globalization of trade and investment has meant that all countries are facing a foreign investment problem, but this is acute in Canada. Other countries that have seen their rates of foreign investment increase rapidly, even to levels far below those in Canada, have been concerned and have often taken action.

Trade in professional services is becoming an issue in the information economy. Canada has strengths, notably in consulting engineering, but barriers to trade through regulation or unfair subsidies are a concern that will persist.

Emerging technologies may further heighten environmental concerns. Dr Steed points out that a commitment in Canada to cleaning up water resources could lead to opportunities for an internationally competitive industry based on our first-class water science.

His broad argument is that for Canada's future prosperity, manufacturing capability matters, technology policy matters, and geography matters. Based on the premise of a substantial need for industry self-help as well as a supportive and partnership role for government, he proposes a number of ways to enhance Canada's S&T-based industrial renewal:

- **More supportive government financial policies**: Although tax support is good in Canada, non-tax support is not as good as in other countries.
- **Self-help by industry**: Technological staff need to be in higher and better-paid ranks within management, and boards must have some directors with knowledge of technological affairs. Thorough investigation of markets, especially foreign ones, should precede research, development, and design. Canadian offices in foreign countries should help domestic firms with information on markets and financing, and foreign study and language training should be available to engineers.
- **World-class companies**: Canada should strive to develop dynamic, world-class, large companies as well as small companies, many of which could grow and operate multinationally. Small firms also could find niches by becoming suppliers to larger firms.
- **Sectoral innovation**: Consultation between industry associations and government should define the kinds of S&T action that would help innovation. A start might be made with resource-based industries.
- **Selectivity**: Limited resources are now spread too thinly; Canada's research efforts have to be more selective. Better input from industry associations would aid this process.
- **Major programs**: The Canadian government could allocate funds for research in certain programs that would have the effect of developing technological expertise. Two such programs might be in environmental technologies and in engineering and industrial design.

The specific recommendations drawn from these six key priorities for action are contained in the Science Council of Canada statement of October 1988, *Gearing Up for Global Markets: From Industry Challenge to Industry Commitment*. Dr Steed also proposes six other ways, of lesser importance, of taking useful action:

- **Cooperative research**: Research is becoming too expensive for many small firms. The answer, in part, is research pools and research with broad applications, supported by government.

- **University-industry cooperation**: University research for a corporation is financially attractive. There need to be better links between universities and industry. Personnel exchanges and new attitudes are ways to achieve this.
- **New, small, technology-based firms**: Governments now have policies to encourage small entrepreneurs. More can be done. University training for technological entrepreneurs would help. So would better sources of venture capital and help with technology transfers.
- **Strategic partnerships**: These are partnerships between small, innovative firms and larger corporations with access to capital and markets.
- **Regional policies**: Departments and agencies of the federal, provincial, and regional governments are working to stimulate S&T-based enterprises throughout the country. Coordination is needed.
- **Protection of intellectual property**: This is increasingly difficult, given the internationalization of S&T and the violations of intellectual property in many countries. Canadian business must develop the expertise to address this issue.

Copies of the full **background study** (146 pages)

Not a Long Shot: Canadian Industrial Science and Technology Policy
Background Study 55 (SS21-1/55-1989E)

are available from:

The Canadian Government Publishing Centre
Supply and Services Canada
Ottawa, Canada K1A 0S9

Please call (819) 997-2560 for current price and postage.
The publication is also available through local bookstores.

Additional copies of this **summary** are available free of charge from:

The Publications Office
Science Council of Canada
100 Metcalfe Street
Ottawa, Canada
K1P 5M1
(613) 992-1142

Also available free of charge from the Science Council is a related statement entitled: *Gearing Up for Global Markets: From Industry Challenge to Industry Commitment.*

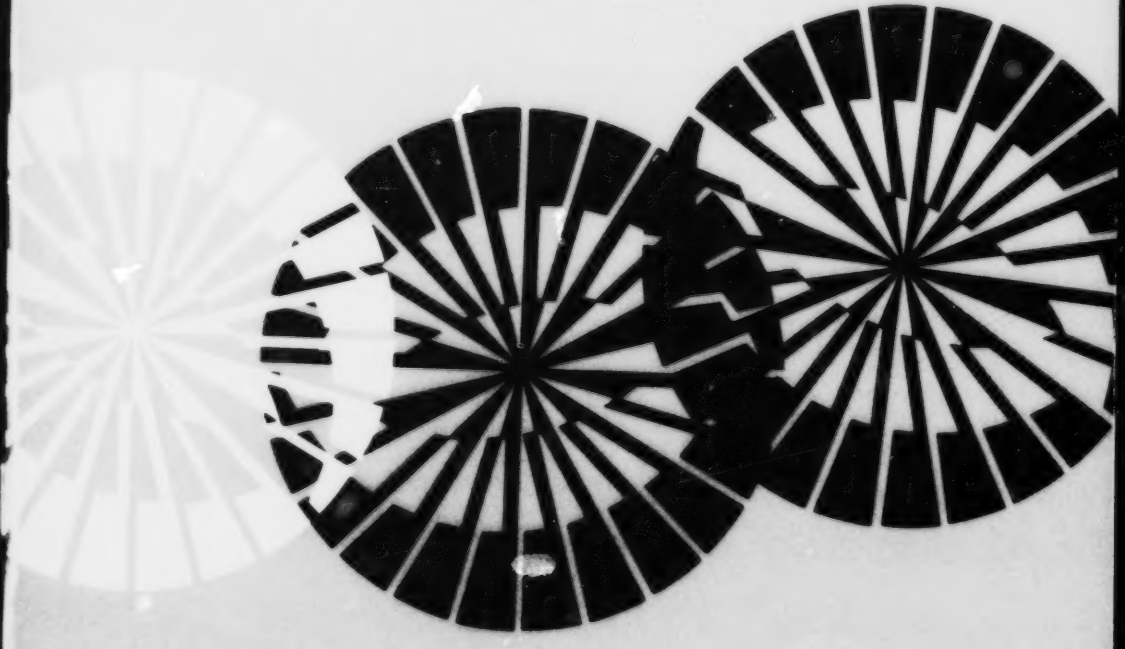
Conseil des sciences du Canada
Science Council of Canada

Résumé de l'étude de documentation 55

Un coup sûr

La politique industrielle du Canada en matière de sciences et de technologie

Guy P. Steed



Le Conseil des sciences du Canada est un organisme consultatif national en matière de politique scientifique et technologique. Ses principales fonctions consistent à :

- étudier les questions de politique scientifique et technologique;
- recommander des lignes d'action au gouvernement;
- sensibiliser les Canadiens à l'importance des sciences et de la technologie dans leur vie;
- encourager le débat entre les autorités publiques, les chefs d'entreprises et les établissements universitaires au sujet de la politique scientifique et technologique.

Résumé de l'étude de documentation 55

Un coup sûr

La politique industrielle du Canada en matière de sciences et de technologie

Guy P. Steed

juillet 1989

À l'approche d'un siècle nouveau, les sciences et la technologie vivent un âge d'or et contribuent à une transition économique d'envergure historique. Si les Canadiens veulent se hisser parmi les forts et riches, ils doivent bien calibrer leur politique scientifique et technologique, sinon elle risque de faire long feu.

Voilà le message que nous livre *Un coup sûr : La politique industrielle du Canada en matière de sciences et de technologie*, l'étude de documentation n°55 du Conseil des sciences du Canada, rédigée par Guy Steed.

M. Steed décrit les changements fondamentaux qui se produisent dans l'économie mondiale suite aux progrès réalisés en sciences et en technologie, changements qui influent profondément sur la compétitivité de l'industrie canadienne à l'échelle internationale et, par conséquent, sur le bien-être économique de tous les Canadiens. Il examine les politiques scientifiques et technologiques des entreprises et des gouvernements du Canada et propose des changements qui aideraient notre pays à se maintenir parmi les nations industrielles avancées dans le cadre d'un renouveau économique.

L'évolution de l'économie mondiale

M. Steed relève certaines nouvelles tendances de l'économie mondiale. Par exemple, la hausse de la valeur de la production industrielle n'entraîne plus un accroissement proportionnel du volume de l'emploi et des matières premières utilisées. Ce sont les mouvements de capitaux, plus que ceux des biens et services, qui font maintenant tourner l'économie mondiale.

Les politiques scientifiques et technologiques du Canada, dit-il, doivent tenir compte du déclin des anciennes superpuissances que sont les États-Unis et l'Union soviétique, et de l'essor du Japon et des autres puissances économiques asiatiques du Pacifique. Dans beaucoup de ces pays, les revenus par habitant devraient, selon toute probabilité, augmenter quatre fois plus rapidement que ceux des pays industrialisés occidentaux.

L'auteur étudie également l'incidence des nouvelles technologies de l'information, des biotechnologies et des matériaux de pointe. Ces technologies donnent naissance à de toutes nouvelles industries dont

les besoins en espace, en main-d'oeuvre, en capital et en richesses naturelles sont moins grands que ceux des plus anciennes et qui transforment l'organisation de l'industrie. La production manufacturière occupe presque toujours la même part du produit intérieur brut qu'autrefois, mais elle requiert moins de main-d'oeuvre. Cependant, cette perte d'emplois manuels est largement compensée par l'expansion du secteur des services et la croissance des industries à forte concentration de savoir.

D'après l'auteur, les technologies de l'information nous entraînent vers une recherche de la flexibilité, de l'originalité et de la qualité. La production en série de biens normalisés par de gigantesques sociétés perd de l'importance, et les petites entreprises sont maintenant la source première de création d'emplois dans les pays industrialisés. On assiste à une augmentation des entreprises informatiques de services, celles-ci étant souvent au service d'autres entreprises, et à une plus grande intégration globale de la production, des services et des marchés.

Dans une conjoncture aussi dynamique, la plupart des pays développés connaissent un problème bien enraciné : celui de la compétitivité internationale. Le Canada doit se doter de politiques scientifiques et technologiques qui préserveront la compétitivité de son industrie.

Sur les marchés mondiaux, les pays où la main-d'oeuvre est chère demeurent concurrentiels en améliorant l'efficacité de leur production et en offrant de nouveaux produits techniquement plus avancés, ce qui nécessite du personnel instruit et bien rompu au domaine technique. L'innovation technologique est considérée comme un important catalyseur de la création de richesse et de l'évolution industrielle, et le savoir technologique privatif est devenu le moteur du capitalisme.

Selon M. Steed, l'excellence scientifique en soi n'assure toutefois pas d'avantages économiques. Elle doit être assortie de bonnes techniques de gestion et de compétences en génie, si l'on en juge par ce qui s'est passé récemment en Grande-Bretagne : «Les entreprises innovatrices échouent souvent là même où réussissent celles qui les imitent.»

Adapter les sciences et la technologie à l'industrie

Les pays innovateurs doivent mieux protéger leur propriété intellectuelle. Lorsque ce n'est pas possible, ils doivent être en mesure de profiter des retombées de l'innovation. Il s'agit donc de trouver la meilleure façon d'harmoniser les sciences et la technologie avec les systèmes industriels afin que les développements se traduisent rapidement en biens et services nouveaux ou améliorés.

Selon M. Steed, le Japon est le pays qui a le mieux réussi à adopter et à développer les nouvelles technologies. Les entreprises de ce pays intègrent la recherche-développement à la conception technique, aux achats, à la production et à la commercialisation. Les travailleurs ont des compétences et une attitude qui favorisent une évolution technologique rapide et une production de grande qualité. Les grands conglomérats sont assez souples pour aiguiller leurs ressources humaines et financières sur les meilleures voies. Les politiques gouvernementales à long terme permettent aux secteurs public et privé d'être préparés face aux progrès technologiques futurs.

Dans tous les pays développés, les sciences et la technologie sont de plus en plus axées vers les besoins de l'industrie. La recherche-développement industrielle s'est accrue durant les années 1970, et l'entreprise privée a souvent supplanté les gouvernements comme principal bailleur de fonds de la R-D. La recherche fondamentale ne mène pas seulement à des découvertes; elle aide aussi les firmes qui en font à comprendre les produits et procédés, à se tenir au fait des progrès scientifiques et à maintenir les normes scientifiques et techniques. En outre, le système scientifique et technique s'est internationalisé : les multinationales ont des laboratoires dans plusieurs pays et les entreprises réalisent des projets en collaboration avec des firmes et des gouvernements étrangers. Plusieurs sociétés japonaises et européennes ont ainsi commandé des recherches à des laboratoires américains, et de grosses compagnies investissent fréquemment dans de petites firmes étrangères pour avoir accès à leur savoir-faire technologique.

Il y a donc un mouvement transnational de la technologie. La plupart des pays, hormis les États-Unis et le Japon, sont à l'origine du quinzième ou du vingtième seulement de la technologie qu'ils utilisent. La diffusion

de la technologie est donc complémentaire à son développement. Les pays s'efforcent à la fois d'accélérer l'adoption de la technologie étrangère et d'améliorer le transfert de la technologie de leurs propres laboratoires gouvernementaux et universitaires à l'industrie.

Les gouvernements des pays industrialisés ont élaboré des politiques scientifiques et techniques diverses. Les États-Unis et la France, par exemple, comptent largement sur leurs achats de défense pour générer de nouvelles technologies. En Allemagne de l'Ouest, en Suisse, en Autriche et en Suède, entre autres, on s'oriente davantage vers la diffusion de la technologie. M. Steed tire de l'expérience de bien des pays industrialisés une série de leçons sur le développement de la technologie, mais il nous prévient qu'il n'y a pas de solution universelle. Il insiste notamment sur le fait que les grands pays peuvent se développer dans divers domaines, tandis que les plus petits, comme le Canada, doivent se trouver des créneaux, c'est-à-dire choisir les domaines technologiques où ils sont le plus susceptibles de réussir.

Comment le Canada se porte-t-il?

Au cours des six dernières années, l'économie canadienne s'est bien portée selon un certain nombre de mesures, dont la croissance économique, le produit national brut par habitant et la création d'emplois. Mais selon d'autres mesures, telles que le taux de chômage, l'inflation et la croissance globale de la productivité, sa performance a été plutôt terne. Des 12 pays les plus industrialisés, le Canada est celui dont le secteur manufacturier a connu la croissance de productivité la plus lente entre 1977 et 1986. Même si le Canada a créé plus de nouveaux emplois nets en 1986-1988 que les 12 pays réunis de la Communauté économique européenne depuis 15 ans, c'était surtout dans le secteur des services, où la productivité est faible. De plus, les provinces de l'Atlantique et de l'Ouest n'ont pas connu cette amélioration de leur conjoncture économique.

Le Canada dépend beaucoup de l'exportation — surtout de matières premières et de produits semi-finis, qui sont vulnérables au protectionnisme des autres pays et aux nouvelles technologies qui peuvent les remplacer. Il doit donc utiliser l'innovation pour se doter d'une nouvelle force industrielle. «Le statu quo ne suffit pas», affirme catégoriquement

M. Steed. Pourtant, comme la productivité de notre secteur manufacturier est inférieure de 30 pour cent à celle de nos principaux partenaires commerciaux et que notre base de R-D est plus faible, nous aurons du mal à rattraper notre retard.

Depuis 1970, le Canada passe en fait des industries de basse technologie à celles de moyenne technologie comme le matériel de transport, les produits chimiques, le caoutchouc et les plastiques, les métaux non ferreux et certains types de machinerie. Dans les produits de haute technologie, le Canada avait en 1987 un déficit de sa balance commerciale de 7 milliards de dollars, suivant une certaine définition de la haute technologie, et de 13 milliards de dollars, suivant une définition plus large.

Le Canada, dit l'auteur, se tient toujours dans la moyenne des pays industrialisés lorsque ceux-ci sont classés selon leur capacité d'innover. Les données disponibles sur la robotique, l'inspection et le contrôle de qualité automatisés, la manutention automatisée du matériel et la microélectronique dans la production, laissent croire qu'il existe un écart entre le Canada et les autres pays développés dans le degré d'adoption des nouvelles technologies. Mais le seul fait d'investir dans un équipement moderne ne suffit pas; encore faut-il l'utiliser judicieusement. Même lorsque l'on a adopté une nouvelle technologie, on ne l'exploite pas toujours à fond parce qu'elle est mal intégrée au système de production et que la formation des travailleurs est inadéquate.

L'étude montre que les dépenses de recherche-développement du Canada correspondent à environ 1,4 pour cent du produit intérieur brut, alors qu'aux États-Unis, cette proportion est de 2,9 pour cent et qu'aux Pays-Bas, en France, en Grande-Bretagne, en Suède, au Japon et en Allemagne de l'Ouest, elle oscille entre 2,0 et 2,6 pour cent. Globalement, les dépenses de R-D du gouvernement canadien se comparent à celles des autres pays, mais une part relativement mince de ces dépenses sert d'appui à la R-D industrielle, entre autres parce que l'industrie canadienne n'investit pas assez dans la recherche-développement. Au Canada, 25 entreprises effectuent plus de la moitié de la R-D industrielle; or, seulement trois d'entre elles y allouent annuellement plus de 100 millions de dollars. Des 2,7 milliards de dollars consacrés à la R-D industrielle en 1985, 1,6 milliard ont été dépensés

en Ontario et 0,6 milliard au Québec. L'industrie des télécommunications engage 13,4 pour cent de son chiffre de ventes au titre de la R-D, suivie de celles de l'aviation (10,1 pour cent), du matériel électronique divers (7,3 pour cent), des composants électroniques (4,9 pour cent) et des drogues et médicaments (4,0 pour cent).

L'auteur fait remarquer que les fruits de la recherche-développement profitent non seulement aux firmes qui la font, mais aussi aux imitateurs. Toutefois, si une entreprise veut tirer le plus de profits possibles de ces retombées, elle doit avoir son propre service de R-D, car l'acquisition et le développement de la technologie sont deux activités complémentaires. Cela signifie que le Canada ne peut pas compenser pleinement l'insuffisance de R-D industrielle en achetant ou en important plus de technologie.

L'aide gouvernementale aux sciences et à la technologie

En 1987, le premier ministre déclarait que le défi fondamental consistait à utiliser les sciences et la technologie pour rendre le Canada plus concurrentiel. L'entreprise privée, concluait-il, doit participer davantage à l'effort national en sciences et en technologie. Les gouvernements canadiens ont annoncé cette année-là des politiques destinées à encourager les sciences et la technologie et à favoriser leur diffusion, le nouveau Conseil des ministres des sciences et de la technologie étant chargé de superviser l'application de ces politiques. Le premier ministre lui-même préside le Conseil consultatif national des sciences et de la technologie, dont font également partie les ministres responsables des affaires financières, industrielles et scientifiques.

Le puissant ministère de l'Industrie, de la Science et de la Technologie, qui vient d'être créé, s'occupe de la mise en oeuvre de la politique scientifique et technologique du gouvernement fédéral. Il a pour objectif de favoriser l'innovation industrielle et les transferts de technologie, surtout dans la petite entreprise. On veut faciliter la recherche générique et les associations de R-D et mettre l'accent sur les installations et la formation du personnel. Le gouvernement veut encourager les investissements privés dans la R-D par des stimulants fiscaux, de nouvelles lois sur la concurrence, une meilleure protection par les brevets et le libre-échange.

Le gouvernement a annoncé de nombreuses initiatives, entre autres, 685 millions de dollars en cinq ans pour doubler les investissements du secteur privé dans la recherche universitaire et 824 millions de dollars en cinq ans pour le programme spatial canadien. M. Steed souligne qu'il ne s'agissait surtout là que d'une répartition plus judicieuse de fonds déjà alloués, mais au début de 1988, on a annoncé l'octroi de 1,3 milliard de dollars supplémentaires étalés sur cinq ans. Malgré tout, comme l'industrie a perdu un certain appui à la R-D suite à la dernière réforme fiscale, l'auteur trouve que l'aide gouvernementale à la R-D industrielle demeure maigre comparée à celle d'autres pays.

M. Steed étudie les effets de la réforme fiscale, du libre-échange et du développement régional sur les sciences et la technologie. Il en conclut qu'en éliminant certains abris fiscaux, le gouvernement a choisi de donner plus de poids à l'équité qu'à l'augmentation de la compétitivité et qu'il a refroidi le climat pour les nouvelles compagnies innovatrices.

D'après l'étude, l'accord de libre-échange avec les États-Unis avait entre autres pour objet d'augmenter la productivité, de comprimer les coûts de production et d'améliorer la compétitivité du Canada. D'ici 1989, il n'y aura plus de barrières tarifaires entre le Canada et les États-Unis pour la plupart des produits de haute technologie. L'accord devrait accroître les transferts technologiques car il va encourager les investissements; mais il n'est pas très bavard sur la protection des brevets. De plus, il ne précise pas si l'aide gouvernementale à la R-D constitue une subvention autorisée qui ne peut susciter de mesures compensatoires.

M. Steed trouve que l'accord ne devrait pas amener le Canada à négliger "l'énorme avantage potentiel" sur le plan scientifique et technique que représentent le resserrement de ses liens avec le Japon et les possibilités que présentera à partir de 1992 la suppression de toutes les barrières douanières au sein de la Communauté économique européenne.

Dans son examen des sciences et de la technologie dans le contexte du développement régional, l'auteur signale que les forces économiques ont concentré la recherche-développement à Toronto, Ottawa et Montréal et que si l'on veut satisfaire les demandes régionales en installations de R-D, il faudra sacrifier un peu l'efficacité. Une politique nationale doit trouver le moyen de favoriser l'excellence en dépit de la

politisation et des pressions régionales. Il n'existe pas, dit-il, de solution miracle.

L'avenir

Que nous réservent donc les années 1990? M. Steed nous dit, données à l'appui, que dans l'année qui suit l'apparition d'un nouveau produit ou procédé commercial, il y a fuite de renseignements détaillés. Le piratage technologique s'est accru de façon spectaculaire ces dernières années. La contrefaçon de logiciels fait perdre annuellement des milliers d'emplois au Canada. La protection des connaissances techniques est donc vue comme étant un problème nouveau de deux façons. Premièrement, les autres pays tiennent davantage à préserver leur savoir pour l'utiliser à leur propre profit. Deuxièmement, le Canada doit se doter de meilleurs mécanismes, non seulement pour protéger son propre savoir technologique, mais aussi pour rassurer les autres pays quant à la protection de la technologie qu'ils consentent à lui transférer.

La mondialisation du commerce et de l'investissement signifie que tous les pays connaissent des problèmes d'investissements étrangers. Au Canada, ces problèmes sont particulièrement aigus. Les pays qui ont constaté une hausse rapide de leur taux d'investissements étrangers, même à un niveau sensiblement inférieur à celui du Canada, se sont souvent inquiétés suffisamment pour agir.

Le commerce des services professionnels prend une importance particulière dans une économie d'information. Le Canada a des atouts, notamment dans le domaine du génie-conseil, mais les barrières commerciales sous forme de réglementation ou de subventions déloyales demeureront une source d'inquiétude.

Les technologies émergentes risquent d'aggraver les préoccupations environnementales. M. Steed souligne que si le Canada s'engageait à dépolluer ses eaux, il pourrait par la même occasion se bâtir une industrie internationale compétitive, car il excelle dans les sciences de l'eau.

Suivant son argumentation générale, la capacité de production, la politique technologique et la géographie du Canada sont tous des facteurs importants de la prospérité future du pays. Partant de la prémisse que l'industrie doit s'autodévelopper et que le gouvernement

doit s'y associer et y apporter son appui, l'auteur propose plusieurs moyens de favoriser un renouveau industriel axé sur les sciences et la technologie :

- **De meilleures politiques financières gouvernementales**. Même si le Canada offre de bonnes mesures fiscales, il n'offre pas autant d'autres formes d'aide que d'autres pays.
- **L'autodéveloppement industriel**. Les technologues doivent se situer dans des niveaux de direction plus élevés et mieux rémunérés, et au sein des conseils d'administration, il doit y avoir des membres qui connaissent bien les questions technologiques. Une étude poussée des marchés — des marchés étrangers surtout — devrait précéder la recherche, le développement et la conception. Les missions du Canada à l'étranger devraient aider les firmes canadiennes en leur procurant des renseignements au sujet des marchés et du financement; les ingénieurs devraient pouvoir étudier à l'étranger et apprendre d'autres langues.
- **Des entreprises de calibre mondial**. Le Canada devrait s'efforcer de développer de grandes entreprises dynamiques et de calibre mondial, de même que de petites compagnies qui, pour un bon nombre, pourraient prendre de l'expansion et devenir des multinationales. Les petites entreprises pourraient aussi se trouver des créneaux en devenant les fournisseurs de grandes entreprises.
- **L'innovation sectorielle**. Les associations d'entreprises et les gouvernements devraient se consulter pour déterminer les mesures scientifiques et techniques qui favoriseraient l'innovation, en commençant peut-être par celles qui s'appliqueraient au secteur primaire.
- **La sélectivité**. Nos ressources limitées sont trop dispersées; l'effort de recherche du Canada doit être plus sélectif. Les associations d'entreprises devraient apporter une plus grande contribution à cette tâche.
- **Les grands programmes**. Pour se doter d'une expertise technologique, le gouvernement fédéral pourrait allouer des crédits de recherche à certains programmes, par exemple à la conception technique et industrielle et aux technologies de l'environnement.

Les recommandations précises découlant de ces six secteurs prioritaires se retrouvent dans la déclaration d'octobre 1988 du Conseil des sciences du Canada, intitulée : *Vers les marchés mondiaux : La gageure de l'autodéveloppement industriel.* M. Steed propose également six autres moyens d'action utiles, quoique moins importants :

- **La recherche collective**. La recherche est trop dispendieuse pour beaucoup de petites entreprises. Il faut donc chercher en partie la solution dans des projets collectifs de recherche ou des projets ayant un vaste éventail d'applications financés par le gouvernement.
- **La coopération universités-entreprises**. La recherche universitaire est financièrement avantageuse pour les entreprises. Il faut donc resserrer les liens entre les universités et l'industrie. Les échanges de personnel et un changement d'attitude sont parmi les moyens d'y parvenir.
- **De nouvelles petites entreprises technologiques**. Les gouvernements ont maintenant des politiques pour encourager les petits entrepreneurs. Mais on peut faire plus. Une formation universitaire en entrepreneuriat et en gestion de la technologie serait profitable, tout comme le seraient de meilleures sources de capital-risque et une aide au transfert technologique.
- **Les alliances stratégiques**. Il s'agit d'alliances entre des petites entreprises innovatrices et des grandes sociétés qui ont accès aux capitaux et aux marchés.
- **Les politiques régionales**. Les ministères et organismes des gouvernements fédéral, provinciaux et municipaux cherchent à encourager les entreprises scientifiques et techniques partout au pays. Il faut assurer la coordination de leurs efforts.
- **La protection de la propriété intellectuelle**. Cela est de plus en plus difficile en raison de l'internationalisation des sciences et de la technologie, et de la violation de la propriété intellectuelle dans bien des pays. Les entreprises canadiennes doivent se doter de l'expertise nécessaire pour régler le problème.

L'étude de documentation (170 pages) :

Un coup sûr : La politique industrielle du Canada en matière de sciences et de technologie
Étude de documentation 55 (SS21-1/55-1989F)

est en vente au Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Ottawa, Canada K1A 0S9

Prière d'appeler au (819) 997-2560 pour en connaître le prix et les frais d'envoi
Elle est aussi en vente dans les librairies locales

Pour obtenir gratuitement des exemplaires de ce **résumé**, prière de vous adresser au :

Service des publications
Conseil des sciences du Canada
100, rue Metcalfe
Ottawa, Canada
K1P 5M1
(613) 992-1142

On peut aussi se procurer gratuitement au Conseil des sciences une déclaration connexe intitulée : *Vers les marchés mondiaux : La gageure de l'autodéveloppement industriel.*